

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Химический факультет
Кафедра биохимии и органической химии

УТВЕРЖДАЮ:

проректор по научно-методической
и учебной работе

Е.И. Скафа
« 22 » _____ 2020 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Биоорганическая химия

название учебной дисциплины

Направление подготовки:	04.03.01 Химия
Профиль подготовки:	—
Образовательная программа:	бакалавриат
Квалификация:	академический бакалавр
Форма обучения:	<u>очная</u>

Донецк 2020

УТВЕРЖДАЮ:

Декан химического факультета

А.В. Белый

« 16 » апреля 2020 г.

Программа учебной дисциплины «Биоорганическая химия» составлена на основании Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ГОС ВПО) Донецкой Народной Республики (ДНР) по направлению подготовки 04.03.01 Химия, утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР № 454 от «20» апреля 2016 г.;

Порядка организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики, утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР № 1171 от «10» ноября 2017 г.; учебного плана и основной образовательной программы высшего профессионального образования направления подготовки 04.03.01 Химия, разработанных в ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет».

Разработчик:

старший преподаватель кафедры
биохимии и органической химии



И.А. Цупило

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры биохимии и органической химии
Протокол № 10 от « 13 » апреля 2020 г.

Заведующий кафедрой

О.В. Баранова

Программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией химического факультета
Протокол № 3 от «15» апреля 2020 г.

Председатель учебно-методической
комиссии факультета

Н.В. Яблочкова

1. Область применения и место дисциплины в учебном процессе:

Среди дисциплин, изучаемых студентами химического факультета биоорганическая химия занимает особое место. Ее изучение должно создать фундамент для понимания сложных превращений веществ в живых организмах.

В результате освоения дисциплин обучающиеся знают методы установления структуры биополимеров в том числе их пространственное строение, методы химического синтеза и химической модификации, с целью подтверждения структуры, выяснения связи между строением и биологической функцией и получения практически ценных препаратов, в том числе практически важны препараты для медицины и сельского хозяйства.

2. Структура дисциплины (модуля)

<i>Характеристика учебной дисциплины</i>		
Направление подготовки	04.03.01 Химия	
Профиль		
Образовательная программа	бакалавриат	
Квалификация		
Количество содержательных модулей	8	
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	Вариативная часть профессионального блока	
Формы контроля (МК, экзамен, зачет)	Экзамен, модульный контроль	
Показатели	очная форма обучения	заочная форма обучения
Количество зачетных единиц (кредитов)	3	
Год подготовки	4	
Семестр	7	
Количество часов		
- лекционных	36	
- практических, семинарских		
- лабораторных	18	
- самостоятельной работы	54	
в т.ч. индивидуальное задание		
Недельное количество часов,		
в т.ч. аудиторных	3	

3. Описание дисциплины

Цели и задачи дисциплины.

Цель изучения курса: выяснение закономерностей взаимосвязи между структурой и биологической функцией важнейших компонентов живой материи.

Задача курса – дать студентам фундаментальную научную и практическую подготовку по вопросу выяснения закономерностей связи между строением и биологическими функциями важнейших компонентов живой материи, в первую очередь биополимеров и низкомолекулярных биорегуляторов.

Требования к результатам освоения дисциплины: Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ГОС ВПО по данному направлению подготовки (профилю):

а) общекультурные компетенции (ОК):

- способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- способность использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-2);
- способность использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-4);

- способность использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-5);
- готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-6);
- готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-7);

б) общепрофессиональные компетенции (ОПК):

- способность воспринимать, развивать и использовать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1);
- владение навыками химического эксперимента, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций (ОПК-2);
- способность решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и вычислительных средств с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-4);
- способность к поиску, обработке, анализу научной информации и формулировке на их основе выводов и предложений (ОПК-5);
- владение нормами техники безопасности и умение реализовать их в лабораторных и технологических условиях (ОПК-6);

в) научно-исследовательская деятельность

- способность проводить научные исследования по сформулированной тематике и получать новые научные и прикладные результаты (ПК-1);
- владение навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований (ПК-2);
- владение системой фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, формами и методами научного познания (ПК-3);
- способность приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций (ПК-5);
- владение современными компьютерными технологиями при планировании исследований, получении и обработке результатов научных экспериментов, сборе, обработке, хранении, представлении и передаче научной информации (ПК-6);

научно-производственная деятельность

- владение основными химическими, физическими и техническими аспектами химического промышленного производства (ПК-8);
- владение базовыми понятиями биоорганической химии, методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств, способность проводить оценку возможных рисков (ПК-9);

педагогическая деятельность

- владение методами отбора материала, проведения теоретических занятий и лабораторных работ, основами управления процессом обучения в образовательных организациях (ПК-11);
- владение способами разработки новых образовательных технологий, включая системы компьютерного и дистанционного обучения (ПК-12).

В результате изучения учебной дисциплины студент должен

- В результате освоения дисциплины обучающийся должен:
 - ориентироваться* в закономерностях взаимосвязи между строением и биологическими функциями важнейших компонентов живой материи, в первую очередь биополимеров и низкомолекулярных биорегуляторов.
 - знать* методы установления структуры биополимеров, в том числе их пространственное строение, методы химического синтеза и химической модификации, с целью подтверждения структуры, выяснения связи между строением и биологической функцией, и получения практически ценных препаратов.

уметь устанавливать строение олиго и полисахаридов как основы для понимания их метаболических превращений в организме.

Выбирать методики синтеза аналогов биологически активных пептидов для структурно-функциональных исследований.

Синтезировать практически важные препараты для медицины и сельского хозяйства.

Конструировать липидные молекулы, используя стандартные процедуры, общие для всех типов липидов, которые выделяют из животных, растений, или микробов.

Владеть навыками качественного и количественного анализа определенных биологических веществ, основываясь на современных методах исследования; выполнять химический и биохимический эксперименты.

4. Содержание дисциплины и формы организации учебного процесса

Порядковый номер и тема	Краткое содержание темы
<i>Содержательный модуль 1</i>	
Тема 1. Углеводы. Моносахариды.	Установление структуры моносахаридов. Оптическая активность моносахаридов. Опыты Фишера по установлению структуры моносахаридов. Кольчато-цепная таутомерия. Конформации моносахаридов. Химические свойства. Реакции по карбонильной группе. Введение защитных групп по гидроксидным группам. специфические свойства моносахаридов.
Тема 2. Гликозиды.	Установление структуры гликозидов. Роль гликозидной связи в живых организмах. Синтез гликозидов. Характеристика гликозилирующих агентов. Получение ацилгалагенозов. Реакции галагенозов основанных на замещении атома галогена.
Тема 3. Олигосахариды.	Восстанавливающие и не восстанавливающие олигосахариды. Установление структуры олигосахаридов. Направленный синтез олигосахаридов
Тема 4. Полисахариды.	Гомополисахариды. Гетерополисахариды. Пространственное строение полисахаридов. Методы установления структуры полисахарида. Синтез полисахаридов. Отдельные представители углеводов и углеводсодержащих биополимеров.
Тема 5. Белки.	Химический синтез и химическая модификация белковых пептидов. Основные стадии синтеза белка. Защитные группы которые используются в белковом синтезе. Методы создания пептидной связи. Типы пептидного синтеза.
Тема 6. Липиды	Общие принципы строения липидных молекул. Классификация липидов. Жирные кислоты. Фосфолипиды. Гликолипиды. Пространственное строение липидов. Химический синтез липидов. Стандартные процедуры, общие для всех типов липидов

	Синтезы отдельных представителей липидов разных классов.
Тема 7.Нуклеиновые кислоты	Первичная структура нуклеиновых кислот. Химический синтез нуклеозидов, нуклеотидов, нуклеиновых кислот
Тема 8. Алкалоиды. Низкомолекулярные биорегуляторы.	Алкалоиды. Терпены. Стероиды. Строение, синтез.

Тематический план

Содержательный модуль 1						
Названия содержательных модулей и тем	Количество часов					
	Очная форма					
	всего	в т.ч.				
		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	Индивидуальная работа
<i>Тема 1. Углеводы. Моносахариды.</i>	14	4		4	6	
<i>Тема 2. Гликозиды.</i>	8	4			4	
<i>Тема3.Олигосахариды</i>	10	4		2	4	
<i>Тема4.Полисахариды</i>	14	4		4	6	
<i>Тема 5.Белки</i>	22	8		4	10	
<i>Тема 6.Липиды</i>	18	4		4	10	
<i>Тема 7.Нуклеиновые кислоты</i>	12	4			8	
<i>Тема 8. Алкалоиды. Низкомолекулярные биорегуляторы.</i>	10	4			6	
<i>Итого по содержательному модулю 1</i>	108	36		18	54	

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЛЕКЦИОННЫХ, ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Темы лабораторных занятий

1. Моносахариды. Цикло-оксотаутомерия. Стериоизомерия. «Поляриметрические и рефрактометрические методы определения концентрации углевода в растворе»
2. Синтез пентаацетил β – D – глюкопиранозиды.
3. Выделение природного олигосахарида - лактозы из молока и установление ее структуры.
4. Получение и химические свойства высших жирных кислот и их солей.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Самостоятельная работа

Организация самостоятельной работы студентов по дисциплине «Биоорганическая химия».

Самостоятельная работа студентов является одной из форм организации обучения, основной формой овладения учебным материалом во внеаудиторное время. Студенты выполняют индивидуальные задания.

№ недели	Содержание самостоятельной работы.
3	Моносахариды
5	Олиго- и полисахариды
10	Белки
12	Липиды
14	Нуклеиновые кислоты

7. Индивидуальные задания

ДОМАШНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ПО ТЕМЕ «ЛИПИДЫ»

1. Напишите структурные формулы и назовите основные продукты реакции высшей жирной кислоты со следующими реагентами: а) PCl_5 ; б) SOCl_2 ; в) Br_2 ; г) KMnO_4 (разб., OH^-); д) O_3 . Предложите любой метод синтеза этой кислоты. Нарисуйте для данной кислоты геометрические изомеры. Укажите какой из изомеров встречается в природе.

Вариант 1 и 6 – линоленовая.

Вариант 2 и 7 – линолевая.

Вариант 3 и 8 – олеиновая.

Вариант 4 и 9 – рицинолевая.

Вариант 5 и 10 – нервоновая.

2. Напишите уравнение щелочного гидролиза триацилглицерина:

Вариант 1 – 1-О-пальмитоил-2-О-стеароил-3-О-бутироил-sn-глицерина.

Вариант 2 – 1-О-олеиноил-2-О-пальмитоил-3-О-линоленоил-sn-глицерина.

Вариант 3 – 1-О-стеароил-2-О-линоленоил-3-О- пальмитоил-sn-глицерина.

Вариант 4 – 1-О- линоленоил-2-О-олеиноил-3-О- стеароил-sn-глицерина.

Вариант 5 – 1-О-стеароил-2-О- олеиноил-3-О-пальмитоил-sn-глицерина.

Вариант 6 – 1-О-бутироил-2-О-пальмитоил-3-О-олеиноил-sn-глицерина.

Вариант 7 – 1-О-пальмитоил -2-О-бутироил-3-О-олеиноил-sn-глицерина.

Вариант 8 – 1-О-олеиноил-2-О-линоленоил-3-О-стеароил-sn-глицерина.

Вариант 9 – 1-О-линоленоил _____-2-О-стеароил-3-О-бутироил-sn-глицерина.

Вариант 10 – 1-О-бутироил-2-О-линоленоил-3-О-олеиноил-sn-глицерина.

3. Предложите метод синтеза триацилглицерина, исходя из заданной жирной кислоты и глицерина. Назовите получившийся триацилглицерин по номенклатуре IUPAC.

Вариант 1 - *линолевая*.

Вариант 2 - *рицинолевая*.

Вариант 3 - *каприновая*.

Вариант 4 - *олеиновая*.

Вариант 5 - *лауриновая*.

Вариант 6 - *стеариновая*.

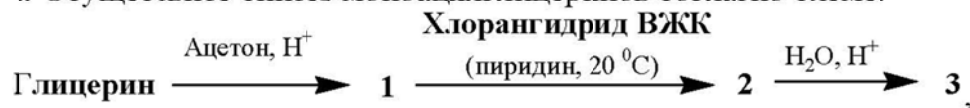
Вариант 7 - *масляная*.

Вариант 8 - *каприловая*.

Вариант 9 - *линоленовая*.

Вариант 10 - *пальмитиновая*.

4. Осуществите синтез моноацилглицеринов согласно схеме:



где ВЖК – высшая жирная кислота.

Вариант 1 - *олеиновая*.

Вариант 2 - *лауриновая*.

Вариант 3 - *рицинолевая*.

Вариант 4 - *линолевая*.

Вариант 5 - *линоленовая*.

Вариант 6 - *пальмитиновая*.

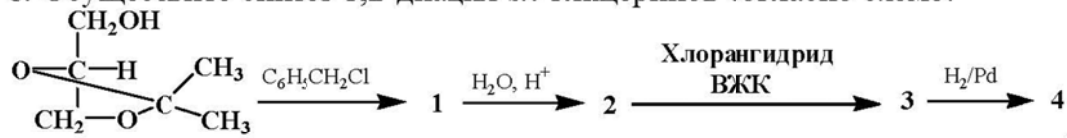
Вариант 7 - *каприновая*.

Вариант 8 - *стеариновая*.

Вариант 9 - *масляная*.

Вариант 10 - *каприловая*.

5. Осуществите синтез 1,2-диацил-*sn*-глицеринов согласно схеме:



где ВЖК – высшая жирная кислота.

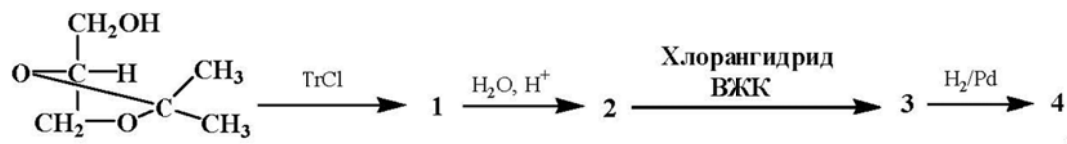
Вариант 1 - *каприловая* (н.-октановая).

Вариант 2 - *каприновая* (н.-декановая).

Вариант 3 - *лауриновая* (н.-додекановая).

Вариант 4 - *пальмитиновая*.

Вариант 5 - *стеариновая*.



где ВЖК – высшая жирная кислота.

Вариант 6 - *каприловая*.

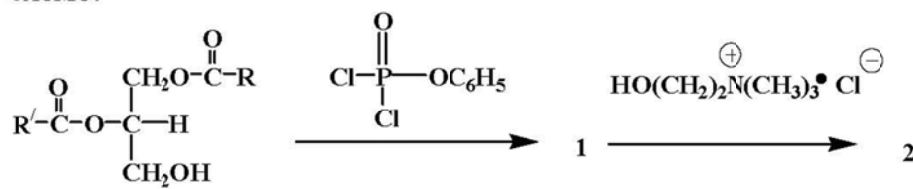
Вариант 7 - *лауриновая*.

Вариант 8 - *каприновая*.

Вариант 9 - *пальмитиновая*.

Вариант 10 - *стеариновая*.

6. Осуществите синтез 1,2-диацил-*sn*-глицеро-3-фосфохолина согласно схеме:



где RCOOH и R'COOH – соответствующие высшие жирные кислоты.

Вариант	R ⁺ COOH	R ⁻ COOH
1	пальмитиновая	стеариновая
2	стеариновая	олеиновая
3	олеиновая	пальмитиновая
4	линолевая	стеариновая
5	линоленовая	олеиновая
6	стеариновая	пальмитиновая
7	пальмитиновая	линолевая
8	олеиновая	линоленовая
9	линолевая	олеиновая
10	линоленовая	пальмитиновая

8. Контрольные вопросы к промежуточной аттестации

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет Химический

Направление подготовки: 04.03.01 Химия

Профиль:

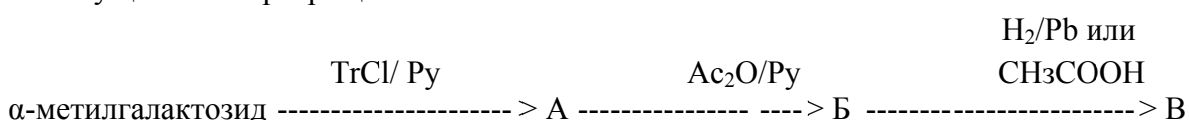
Программа подготовки: бакалавриат

Семестр: 7

Учебная дисциплина: Биоорганическая химия

МОДУЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА ВАРИАНТ №1

1. Напишите формулу Хеуорса α - D - глюкопиранозы.
2. Обоснуйте химическими уравнениями какие биологически важные продукты могут быть получены при окислении γ - глюкозы в различных условиях.
3. Осуществите превращения :



4. Какой моносахарид получится при декарбоксилировании глюкуроновой кислоты?
5. Кислотный гидролиз трисахарида дает D - глюкозу и D - галактозу в соотношении 2 : 1. Исчерпывающее метилирование того же трисахарида с последующим гидролизом дает 2,3,6 - три- D - метилгалактозу, 2,3,4,6- тетра - D - метилглюкозу и 2,3,4 - три - D-метилглюкозу. Предложите возможную формулу трисахарида.
6. Синтез гликозилгалогенидов.
7. Предложите схему синтеза иле - тре - сер с использованием операций активации и защиты.
8. Предложите схему синтеза 1,2 – диолеилглицерина.

Критерии оценивания модульного контроля

Номер задания	Количество баллов
1	1
2	2
3	3
4	4
5	3
6	4
7	3
8	5
Всего	25

10. Образец экзаменационного билета

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет Химический

Направление подготовки: 04.03.01 Химия

Профиль:

Программа подготовки: бакалавриат

Семестр 7

Учебная дисциплина Биоорганическая химия

Экзаменационный билет № 15

1. Направленный синтез полисахаридов.
2. Синтез грамицидина С.
3. Основные представители липидов (триглицериды, фосфатиды).

Утверждено на заседании кафедры биохимии и органической химии

Протокол № 9 от «27» 04 2020 года

И.о. зав. кафедрой
Экзаменатор

О.В. Баранова
ст. преп. И.А. Цупило

Критерии оценивания экзамена

Номер задания	Количество баллов
1	40
2	30
3	30
Всего	100 баллов

11. Образец тестового задания

1. Найдите соответствие между названиями моносахаридов и приведенными ниже формулами:

1 β-D-манно-пираноза	2 β-D-рибофураноза	3 D-глюкоза	4 α-D-галакто-пираноза	5 α-D-фрукто-фураноза
1' 	2' 	3' 	4' 	5'
А: 1-4', 2-1', 3-2', 4-3', 5-5';	Б: 1-3', 2-5' 3-4', 4-2', 5-1';	В: 1-5', 2-5', 3-3', 4-2', 5-4';	Г: 1-3', 2-5', 3-1', 4-2', 5-4';	Д: 1-2', 2-4', 3-1', 4-5', 5-3'.

2.

1 Глутамин	2 Аспарагиновая кислота	3 Серин	4 Изолейцин	5 Глицин
1' 	2' 	3' 	4' 	5'
А: 1-2', 2-3', 3-5', 4-4', 5-1';	Б: 1-1', 2-4', 3-5', 4-2', 5-3';	В: 1-3', 2-5', 3-2', 4-1', 5-4';	Г: 1-2', 2-4', 3-1', 4-5', 5-3';	Д: 1-5', 2-4', 3-1', 4-3', 5-2'.

Какие из приведенных аминокислот имеют полярные (гидрофильные) радикалы?

3. Чем объяснить, что высшие жирные кислоты не растворимы в воде?

А) не диссоциируют, имеют сложный кислотный остаток;	В) имеют длинный радикал из разветвленной цепи атомов углерода;
Б) не образует ионы гидроксония;	Г) имеют длинный радикал из поляризованных атомов.

12. Критерии оценивания

Распределение баллов, которые могут получить студенты в процессе изучения дисциплины

Организационно-учебная работа студента	СРС			Всего
	Индивидуальная работа	Модульный контроль	Индивидуальная творческая работа	
Мах 12 баллов	Мах 36 баллов	мах 50баллов	Мах 2 баллов	100 баллов
Выполнение лабораторных работ № 1 - 8 (4 бала)	Индивидуальное домашнее задание по теме « Моносахариды » (6 баллов)	Модульная контрольная работа №1 (50 баллов)	разработка доклада на студенческую научную конференцию	
Защита лабораторных работ № 1 – 4 (8 бала)	Индивидуальное домашнее задание по теме « Олиго- и полисахариды » (10 баллов)			
	Индивидуальное домашнее задание по теме « Гликозиды » (3 балла)			

	Индивидуальное домашнее задание по теме « Белки » (9 баллов) Индивидуальное домашнее задание по теме « Липиды » (5 баллов) Индивидуальное домашнее задание по теме « Нуклеиновые кислоты » (5 баллов)			
--	--	--	--	--

ОЦЕНКА			КРИТЕРИИ
по шкале ECTS	по национальной шкале	по шкале учебного заведения	
A	5 (отлично)	90 – 100	Отличный ответ с одной незначительной ошибкой. Студент свободно владеет теоретическим материалом, без ошибок пишет химические уравнения, владеет принципами методов. Понимает взаимосвязь структуры и функции биологических важных биополимеров.
B	4 (хорошо)	80 – 89	Ответ выше среднего, но с несколькими ошибками. Студент владеет методами установления структуры биологически активных веществ, способами их синтеза. При ответе делает несущественные ошибки.
C	4 (хорошо)	75 – 79	Обычный ответ с несколькими значительными ошибками. Студент знает основы теории и может применять их при выполнении лабораторных. При написании реакций делает незначительные ошибки.
D	3 (удовлетворительно)	70 – 74	Посредственный ответ, со значительными недостатками. Студент знает не все свойства биологически активных веществ, их структуру и способы получения.
E	3 (удовлетворительно)	60 – 69	Ответ удовлетворяет минимуму критериев оценки. Студент знает структуру и способы синтеза некоторых биополимеров. Делает ошибки при написании химических реакций.
FX	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи	35 – 59	Для получения кредита требуется некоторая доработка. Студент не знает теоретических основ, не может написать химических реакций, но владеет материалом основанным на лабораторном практикуме.
F	2 (неудовлетворительно) с обязательным повторным изучением дисциплины	0 – 34	Для получения кредита требуется значительная доработка. Студент не знает теоретических основ. Не может написать уравнения химических реакций. Не владеет материалом, основанный на лабораторном практикуме.

13. Материально-техническое обеспечение учебного процесса

Лекционные занятия проводятся в аудитории, оснащенной мультимедийной техникой и доской. Лабораторные занятия проводятся в компьютерном классе, оборудованном компьютерами с лицензионным программным обеспечением, доступом к сети Интернет, столами, доской.

14. Рекомендованная литература

№ п/п	Наименование	Кол-во экземпляров в библиотеке ДонНУ	Наличие электронной версии в ЭБС
Основная литература			
1.	Грандберг, И. И. Органическая химия : учеб, для студентов вузов, обучающихся по направлениям и специальностям агрономического образования / И. И. Грандберг, Н. Л. Нам. - 7-е изд. - Москва : Дрофа, 2009. - 608 с.	49	
2.	Иванов, В. Г. Органическая химия : учеб, пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 032400 "Биология" / В. Г. Иванов, В. А. Горленко, О. Н. Гева. - 6-е изд. - Москва : Академия, 2010. - 621 с.	87	
3.	Ластухин Ю.А. Химия природных органических соединений / Ю.А. Ластухин - Львов: Интелект-Запад, 2005. – 560 с.	1	
4.	Березин Б.Д. Курс современной органической химии / Б.Д. Березин, Д.В. Березин - М.: Высшая школа, 1999. -768 с.	1	
5.	Осипова О.В. Биоорганическая химия: конспект лекций / О.В. Осипова, А.В.Шустов. - М.: Эксимо, 2006. – 192 с.(2	
6.	Ленинджер А. Основы биохимии. В 3-х т. / А. Ленинджер. - М.: Мир, 1985. Т. 1 - 3. - 1056 с	3	
7.	Боровлев, И. В. Органическая химия: термины и основные реакции : учеб, пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки и специальности "Химия" / И. В. Боровлев. - Москва : БИНОМ. Лаб. знаний, 2010. - 359 с.	1	
8.	Бутлеров, А. М. Введение к полному изучению органической химии [Электронный ресурс] / Бутлеров А.М. - М.: Издательство Юрайт, 2018. - 440.	1	+
9.	Зурабян С. Органическая химия / С. Зурабян, А. Лузин; под ред. Н. Тюкавкиной. - ГЭОТАР-Медиа, 2013. – 480 с.	1	
10.	Тюкавкина Н. А. Биоорганическая химия : учебник / Н. А. Тюкавкина, Ю. И. Бауков С.Э. Зурабян. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. – 416 с.	1	
Дополнительная литература			
11.	Овчинников Ю.А. Биоорганическая химия / Ю.А. Овчинников. -М.: Медицина, 1985. – 816с.	1	
12.	Кнорре Д.Г. Биологическая химия: Учеб. для студентов хим., биол. и мед. спец. вузов / Д.Г. Кнорре, С.Д.Мызина. – 3-е изд. – М.:Высш.шк., 2002. – 479с.	1	
13.	Евстигнеева Р.П. Химия липидов / Р.П. Евстигнеева, Е.Н. Звонкова, Г.А. Серебренникова, В.И. Швеиц. – М.: Химия, 1983. - 296 с.	1	
14.	Тюкавкина Н.А. Биоорганическая химия / .Н.А. Тюкавкина, Ю.И. Бауков. М.: Медицина, 1985. - 480 с.	1	
15.	Общая органическая химия / Под. ред. Д. Бартона и У.Д.	1	

	Оллиса. Т. 11 Липиды, углеводы, макромолекулы, биосинтез. – М.: Химия, 1986. – 736 с.		
16.	Степаненко Б.Н. Химия и биохимия углеводов (полисахаридов): Учеб. пособие для вузов / Б.Н. Степаненко. – М.: Высш. школа, 1978. – 256 с.	1	
Перечень методических материалов и указаний			
13	Учебно-методическое пособие по курсу «Биоорганическая химия» (для студентов специальности «биохимии» всех форм обучения) / Сост.: А.А. Федосеева, И.А. Цупило – Донецк: ДонНУ, 2007. – 95с.	40	+
14	Баранова, О. В. Биохимия. Пособие к лабораторным и семинарским занятиям : учеб, пособие / О. В. Баранова, В. С. Дорошкевич, И. Д. Одарюк; ГОУ ВПО "Донецкий нац. ун-т". - Донецк : ГОУ ВПО "ДонНУ", 2016.-160 с.	20	+
15	Биологическая химия : с упражнениями и задачами / [Л. В. Авдеева и др.]; под ред. С. Е. Северина. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2011. - 622 с. + 1 электрон, опт. диск (CD-ROM).	10	+
16	Горбачев, А. А. Методические рекомендации к лабораторному практикуму по курсу "Клиническая биохимия" : учебно-методическое пособие для студентов специальности "Биохимия" / А. А. Горбачев, В. В. Одарюк; Донецкий нац. ун-т. - Донецк : ДонНУ, 2011. - Электронные данные (1 файл).	20	+
17	Давыдов, В. В. Руководство к практическим занятиям по биологической химии : учеб, пособие / В. В. Давыдов, В. Н. Швец; Харьковский нац. ун-т им. В. Н. Каразина. - Харьков : ХНУ им. В. Н. Каразина, 2011. - 315 с.	1	+
18	Ершов, Ю. А. Общая биохимия и спорт : [учебное пособие] / Ю. А. Ершов. - Москва : Изд-во МГУ, 2010. - 367 с.	1	+

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры биохимии и органической химии с изменениями (без изменений) на 20____ год.

Протокол № ____ от «____» _____ 20____ г.

Заведующий кафедрой

О.В. Баранова